

УДК 628.971

Ю.О.Васильєва, канд. техн. наук,
О.М. Ляшенко
 Харківська національна академія
 міського господарства

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ СПОРТИВНИХ СПОРУД ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Вступ. Комп'ютерне світлотехнічне проектування має суттєві відмінності від стандартної методики проектування, основаної на інженерних методах розрахунку світлотехнічних параметрів. Основним інструментом в даному випадку є світлотехнічна програма, а не комплекс спрощених методів розрахунку [1].

На сьогоднішній день не існує досконалих методик проектування освітлювальних установок в умовах використання світлотехнічних програм. Якщо раніше інженеру-світлотехніку для виконання світлотехнічного проекту достатньо було мати знання у галузі світлотехніки, то тепер до цього додається, як невід'ємна частина, знання комп'ютерної графіки. В руках світлотехніка з'являються потужні інструменти світлотехнічного проектування у вигляді трьохвимірних розрахункових програм.

Використання в світлотехнічних програмах електронних баз світлового обладнання значно скорочує час на пошук оптимального світлового обладнання.

Світлотехнічні програми дозволяють виконувати розрахунок освітлювальної установки (ОУ) на основі реальних геометричних розмірів освітлюемого об'єкта, мають засоби для детального моделювання інтер'єрного і оточуючого простору. Містять також засоби з моделювання фотометричних властивостей матеріалів, які використовуються у трьохмірній сцені, що в сукупності дає можливість програмі використовувати метод трасування променів, для створення фотореалістичних зображень майбутньої ОУ.

На відміну від інженерних методів розрахунку ОУ використання світлотехнічних програм використовує інший підхід до світлотехнічного проектування. Існує трьохетапна структура. Першим етапом є геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється. Мається на увазі набір методик твердотілого трьохмірного моделювання на основі існуючих креслень, фотографій і іншої інформації. Другим етапом є світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання. На цьому етапі, в залежності від розрахункової програми, підбираються оптимальні розрахункові параметри: крок розрахункової сітки, метод розрахунку, точність та ін. Третій етап – це генерація фотореалістичних зображень і виведення розрахункової документації проекту. Звісно при проведенні проектних робіт постає необхідність переходу з етапу на етап і в зворотному порядку для досягнення оптимальних кількісних, якісних і естетичних критеріїв ОУ.

Ціль роботи. У даній роботі будуть сформовані методи проектування ОУ, спираючись на загальні підходи і принципи до вибору програм і проведення розрахунку. Ключовим критерієм вибору світлотехнічних програм є точність розрахунку значень, яка повинна задовольняти світлотехнічним критеріям і не вносити додаткової похибки [1]. Необхідно також зауважити, що в даній роботі ми розглядаємо спортивні споруди (на прикладі освітлення траси біатлону) і методи їх освітлення, тим самим підкреслюючи ще раз актуальність проблеми.

Для вірного вибору тієї або іншої розрахункової програми проектувальнику необхідно чітко уявляти поставлені перед ним вимоги по проектуванню ОУ і спробувати використати програму найбільш раціонально.

Тому нами була розроблена методика проектування ОУ спортивних споруд у світлотехнічних програмах.

Методика проектування систем освітлення спортивних споруд із застосуванням світлотехнічних програм. Слід зауважити, що світлотехнічний проект, як правило, займає як правило, певне місце в проекті в цілому; чи то проект будівництва, проект благоустрою або реконструкції. В зв'язку з цим вихідними даними для початку світлотехнічного будівництва є креслення, фотографії, плани і інша електронна/цифрова інформація, що дає вичерпну інформацію про освітлюваний об'єкт.

Основним положенням даної методики є правильний вибір розрахункових програм по існуючим вихідним даним про об'єкт.

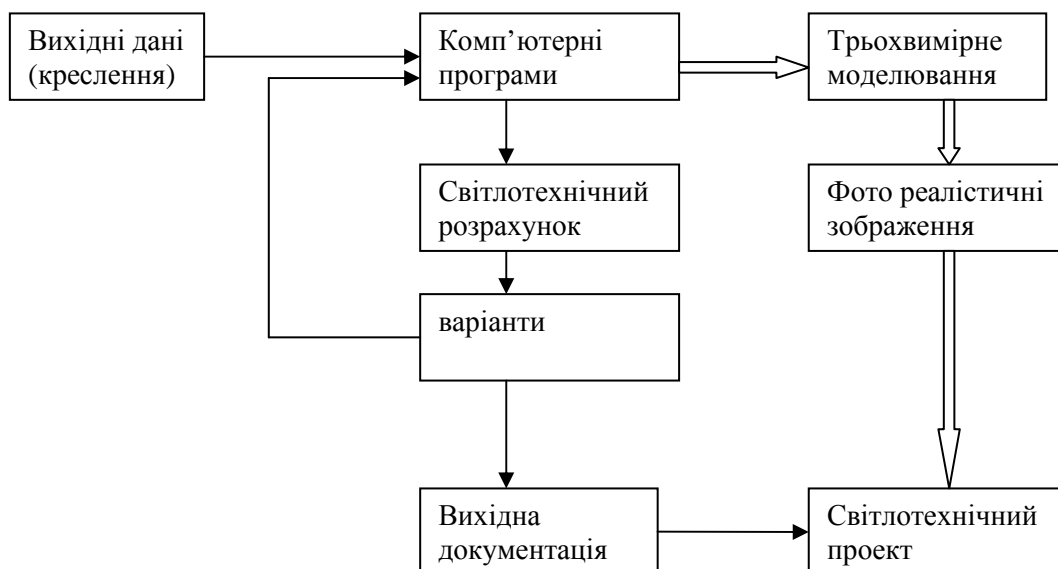


Рис. 1. Схема виконання етапів світлотехнічного проекту

Одинарними стрілками позначений зв'язок, що дозволяє на відміну від інженерного методу розрахунку, за короткий час проводити генерацію варіантів освітлення.

Подвійними стрілками позначений шлях, який необхідно дотримуватись при розрахунку критичних спортивних споруд з вказівкою певних місць прив'язок світлового обладнання.

В цілому, запропонована методика моделювання освітлення складається із сукупності кроків, яким необхідно слідувати, щоб якісно виконати проект освітлення. Початком методики моделювання можна вважати правильний вибір світлотехнічної програми. Далі – це виконання вищезазначеної схеми моделювання освітлення.

Заключною частиною методики можна вважати аналіз світлового поля, для визначення якості спроектованої ОУ.

Розглянемо аналіз світлового поля і загальні підходи до проектування ОУ за допомогою світлотехнічних програм на прикладі освітлення траси біатлону. На цьому прикладі ми продемонструємо як можна виконати розрахунок якісних показників освітленості в світлотехнічних програмах, які допоможуть правильно спроектувати ОУ.

Перед початком комп'ютерного моделювання ОУ траси біатлону, звернімося до схеми, для визначення основних етапів проектування.

Необхідні вихідні дані для проектування ОУ:

1. Детальний план і розрізи спортивної споруди у форматах *.dxf або *.dwg, з позначенням головної TV-камери;
2. Відомості про клас проведення змагань;
3. Дані про оздоблювальні матеріали і конструкції, їх колір і коефіцієнти відбиття;
4. Орієнтовні місця установки світлових приладів.

Тепер, коли маємо необхідні дані для моделювання, нам необхідно звернутися до діючих нормативних документів, для визначення світлотехнічних вимог до проектування. Особливу увагу, на цьому етапі слід звернути на те, що крім нормативних документів, існують рекомендації по освітленню різноманітних спортивних федерацій, таких як: ФІФА і УЄФА [11], федерація тенісу, баскетболу, волейболу і ін. До того ж пріоритет вибору нормованих величин залишається за спортивними федераціями.

Наступним етапом проектування освітлювальної установки, згідно схеми, є трьохвимірне моделювання спортивної споруди.

На цьому етапі з'являється проблема вибору світлотехнічної програми. Для того щоб правильно зробити вибір, необхідно чітко собі уявляти, що:

1. Проектування освітлення на спортивних спорудах завжди пов'язано з великою кількістю світлових приладів різних типів, том у в програмі повинно бути добре продумане управління їх масивами;
2. Для отримання підсумкового результату проектування потрібна багатоваріантність, а це як наслідок зміна і переорієнтування десятків світлових приладів за варіант;
3. Світлотехнічна програма повинна швидко і якісно проводити розрахунок на робочих площинах об'єкту;
4. В програмі повинні бути засоби по розрахунку якісних показників освітленості і можливість зміни шагу розрахункової сітки.

Тому ми рекомендуємо при проведенні світлотехнічного розрахунку спортивних споруд користуватися програмами Dialux, Europic, Relux або Culculux. Ці програми відповідають всім зазначеним вище вимогам і містять всі засоби для проведення якісного світлотехнічного розрахунку.

Далі, виходячи з рекомендованих рівней освітленості на робочих поверхнях (в залежності від виду спорту [2] це може бути поверхня ігрової площадки, що проходить на рівні 1,5 м від полу) і умов освітленості обираємо ту або іншу *схему розміщення світлових приладів*. В нашому випадку ми використовуємо лінійне однорядне розташування освітлювальних приладів вздовж траси.

Загальне рівномірне освітлення забезпечується при рівномірному розташуванні світильників вздовж лижної траси біатлону на прямолінійних ділянках, а на підйомах, спусках і поворотах питання розміщення приладів слід вирішувати індивідуально з урахуванням особливостей певної траси. Загальне локалізоване освітлення

передбачається на місцях розташування трибун та в місцях розташування суддівських кабінок.

Обираємо приблизну потужність прожекторів і проводимо розрахунок горизонтальної і вертикальної освітленості на трасі.

При розробці проекту освітлення траси біатлону необхідно враховувати вимоги, що висуваються для даного типу трас.

У практиці спортивного освітлення в якості основного кількісного критерію приймається освітленість, що забезпечує необхідний рівень видимості [2]. Для більшості видів спорту в нашій країні нормується рівень мінімальної освітленості в горизонтальній площині спортивної площадки, як параметр, що досить просто й надійно характеризує ОУ.

Діючі в нашій країні "Норми електричного освітлення спортивних споруд" встановлюють величину мінімальної освітленості в горизонтальній площині й коефіцієнти нерівномірності її розподілу. В біатлоні, де об'єкт спостереження розташований у вертикальній площині (стрільба) нормується також вертикальна освітленість.

Рівень освітленості спортивних споруд для окремих видів спорту, а також спеціалізованих приміщень і пристроїв у них слід приймати згідно з ДБН В.2.5-28-2006, а території ділянок спортивних споруд і комплексів - згідно зі ВСН – 1 - 73.

Для траси біатлону нормована освітленість 30 лк, для майданчику для стендової стрільби 50 лк.

Ми рекомендуємо проводити розрахунок вертикальної і циліндричної освітленості наряду з горизонтальною навіть у тих випадках, коли вона не регламентується нормативними документами. Легко проілюструвати, що при дотриманні за нормами рівня горизонтальної освітленості, ми можемо отримати провали вертикальної освітленості в різних частинах ігрового поля, що призведе до погіршення якості телетрансляцій.

Після проведення попереднього розрахунку, виводимо результати освітленостей. Аналізуючи отримані дані, робимо висновки про правильність вибору світлового обладнання, його орієнтації, місце розташуванні або вносимо зміни і повторюємо розрахунок. Саме ця частина проектування освітлювальної установки за допомогою світлотехнічних програм сильно відрізняється від традиційного метода розрахунку ОУ, де із-за великих трудовитрат, складно якісно виконати декілька варіантів розрахунку показників освітленості.

Які ж якісні показники освітленості ми можемо розрахувати за допомогою світлотехнічних програм?

Звісно, світлотехнічні програми дають можливість отримати більшість традиційних якісних показників, а саме:

- вертикальна освітленість
- циліндрична освітленість
- сферична освітленість
- показник дискомфорту/UGR

Але також світлотехнічні програми пропонують проектувальникам і інші оцінки якості освітлення. Однією з таких характеристик є розподілу освітленості або яскравості по поверхні сцени. Розподіл подається як у вигляді ізолюкс, так і у вигляді кольорових градацій з прив'язкою до конкретних значень освітленості або яскравості.

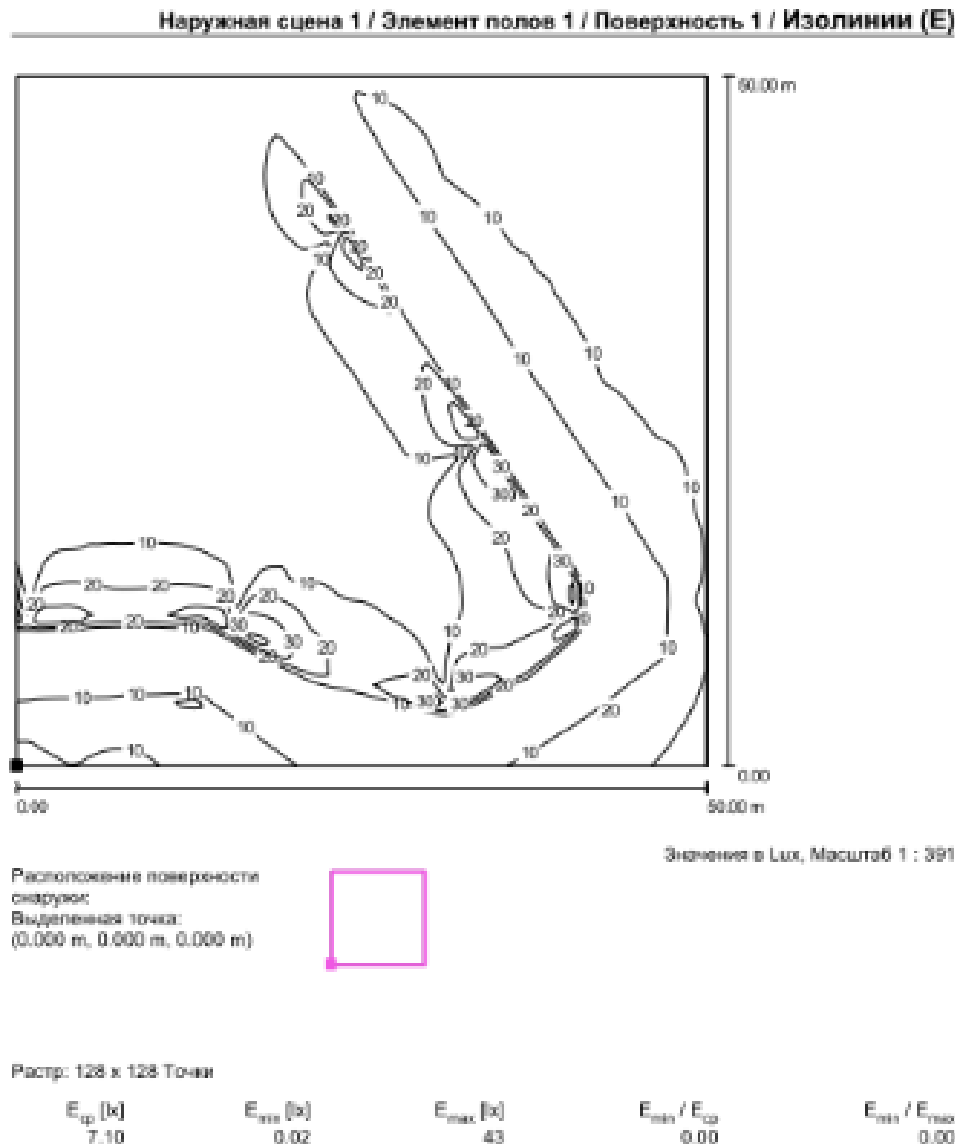


Рис. 3. Розподіл освітленості на елементі траси біатлону

Дані якісні характеристики дуже важливі для правильної оцінки розподілу освітленості на робочих поверхнях. Завдяки тому, що в їх побудові приймають участь сотні розрахункових точок, вони у повному об'ємі відбивають світлову картину розподілу світла в сцені в результаті багаторазових відбиттів і затемнень.

Ще однією особливістю світлотехнічних програм є те, що вони дозволяють розроблювати нові оцінки світлового поля для конкретної ОУ. Як зазначалося раніше, більшість світлотехнічних програм використовує у розрахунках показників освітленості метод Radiosity, згідно якого в результаті розрахунку ми маємо значення опроміненості в будь-якій точці сцени. Таким чином, додаючи в сцену освітлення об'єкти, з якими виконується зорова робота, ми можемо детально (наближено до реальності) отримати уявлення про якість освітлення в сцені. Більш за те, ми можемо, наближено до реальності, змодельовати розподіл опроміненості в полі зору віртуального спостерігача, реакція якого на розподіл світла у сцені буде адекватна реальному розподілу.

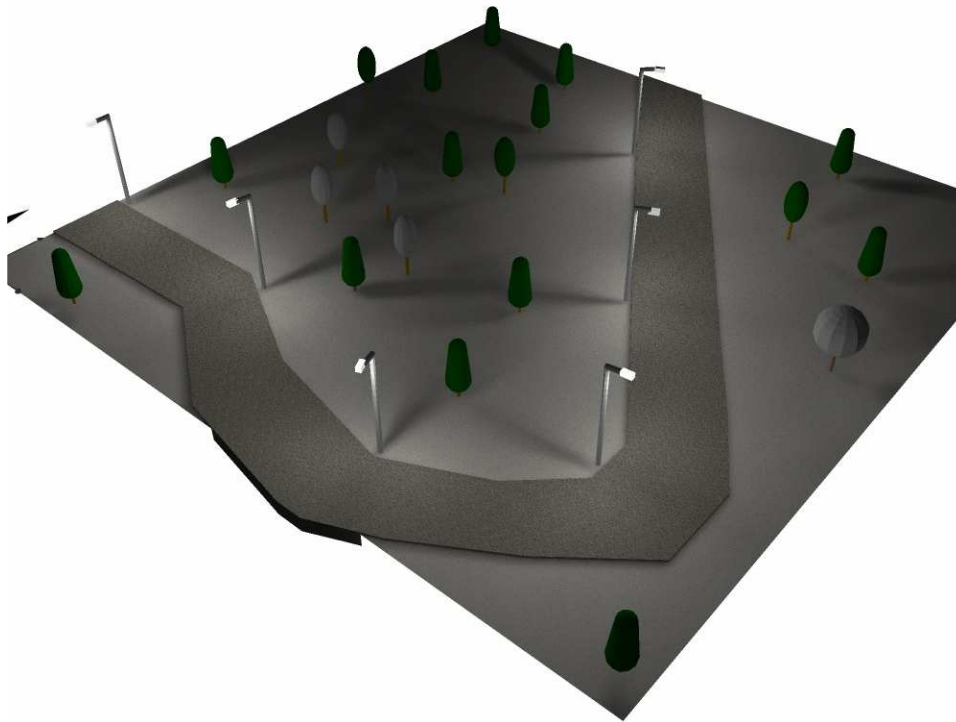


Рис. 4. Візуалізація траси біатлону за допомогою комп'ютерної графіки

Таким чином, в результаті проведення візуалізації системи освітлення, отримані зображення будуть відрізнятися від зображень, отриманих при фотозйомці реальної освітлювальної установки або її спостереження. З іншого боку, такі зображення якомога краще підходять для представлення заказнику концепції освітлення на стадії проектування.

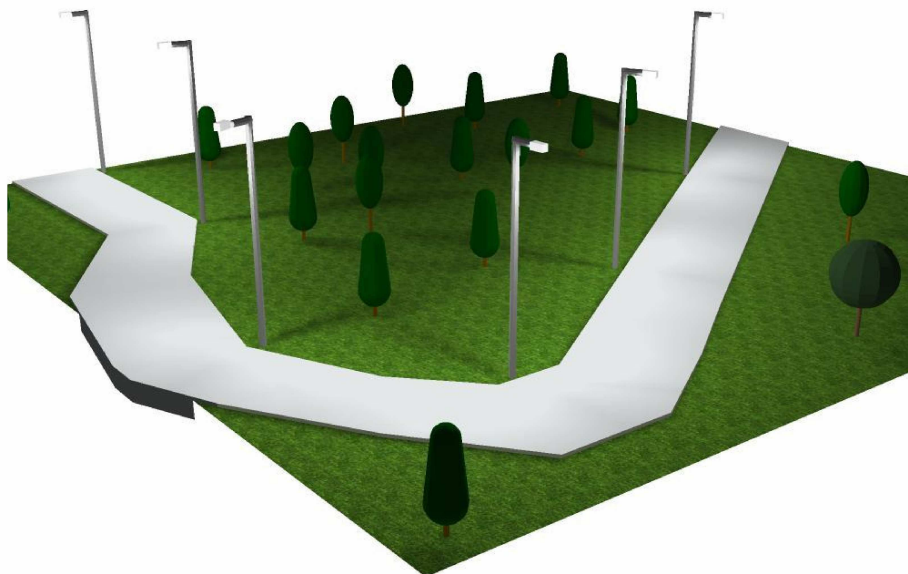


Рис. 5. Фотозйомка реальної освітлювальної установки траси біатлону

Дана робота не ставить перед собою задачу описання труднощів візуалізації і комп'ютерної графіки. Тому нас в більшій мірі цікавлять числові і кольорові представлення світлотехнічних величин у модельованій сцені.

На рис. 6 представлений вид моделі траси біатлону очима віртуального спортсмена у псевдокольорах, де червоним кольором позначені області з підвищеним значенням освітленості/яскравості, а синім кольором, навпаки області з недостатнім значенням цих величин. Слід зауважити, що генерація такого роду зображень займає декілька хвилин, а проектувальник отримує повну світлотехнічну інформацію про освітлювальну установку.

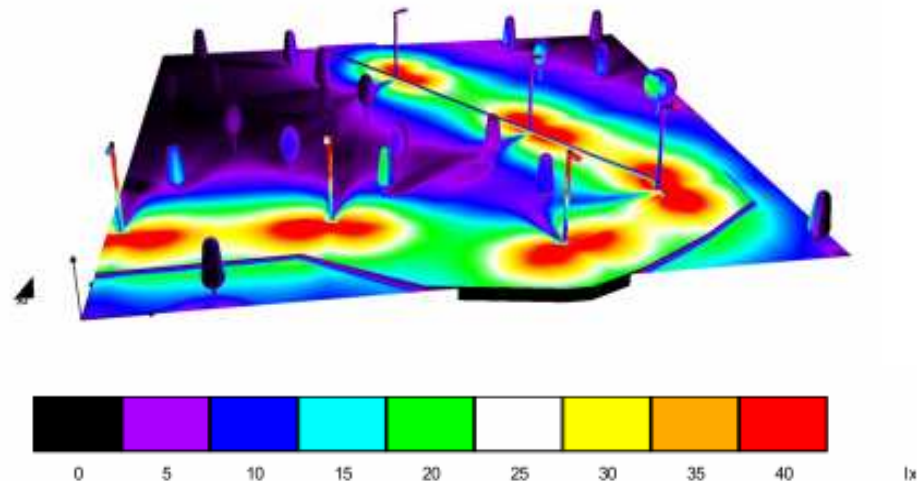


Рис. 6. Модель траси біатлону у псевдокольорах

Іншим варіантом отримання якісних показників освітлення може служити введення в сцену так званих *фіктивних поверхонь*. *Фіктивні поверхні* – це поверхні, що приймають участь в перерозподілі випромінювання в сцені, мають коефіцієнт відбиття 0%, пропускання 100% і не приймають участі у візуалізації, при цьому на них розраховується значення освітленості. Установка таких поверхонь в повздовжньому і поперековому розрізах сцени з певним кроком дозволить отримати чисельно або у псевдокольорах значення освітленості в освітлюваному просторі. У першому наближенні сумарні розподілу на таких поверхнях нададуть нам тіло освітленості адекватне тілу яскравості (при дифузних поверхнях). Завдяки якому, ми можемо дати оцінку наповнення світлом приміщення, виконати прогноз тінерозподілу, виявити слабо освітлені або занадто освітлені області у просторі. Іншими словами, таке тіло освітленості/яскравості надає проектувальнику повну інформацію про освітлювальну установку, що проектується.

Висновки. В роботі сформований кістяк визначених етапів (кроків) сучасного моделювання освітлення за допомогою світлотехнічних програм, в якому самі програми виступають лише розрахунковими інструментами. Наведені рекомендації дозволяють коректно застосовувати існуюче програмне забезпечення при створенні проектів освітлення спортивних об'єктів.

Література

1. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга, - М.: Знак, 2006. – 972 с.
2. ДБН В. 2.5-28-2006. - Киев: Минстрой Украины, 2006.
3. Царьков В.М. Освещение спортивных сооружений. Энергия, М. 1971.
4. Царьков В.М., Гарифулина Т. И. Освещение спортивных сооружений. Дом света. М. 2000.
5. Нормы электрического освещения спортивных сооружений. ВСН-1-73. Спорткомитет СССР, Вильнюс, 1975.
6. The IESNA Lighting Handbook. Ninth Edition IESNA, 2002.
7. Illuminance levels for sport events. C1E, 1991.

8. Мишин А.И., Царьков В.М., Шахпарунянц Г.Р., Ключев С.А. Критерии освещения стадионов при передачах цветного телевидения и методы их обеспечения при проектировании путем расчета на ЭВМ // Светотехника, 1979, № 9, с. 2-5.

9. Царьков В.М., Шахпарунянц Г.Р. Принципы и методы спортивного освещения с учетом требований цветного телевидения в СССР. Труды 20 сессии МКО, 1983.

10. Guide for the lighting of sports events for colour television and film systems CIE, 1989.

11. Руководство по искусственному освещению футбольных полей. Филипс, ФИФА, 2002

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Васильева Ю.О., Ляшенко Е.Н.

В рамках данной публикации сформулированы основные положения работы со светотехническим программным обеспечением и предоставлены практические рекомендации по их применению в проектной практике при освещении спортивных сооружений на примере освещения трассы биатлона.

TECHNIQUE OF DESIGNING OF ILLUMINATION OF SPORTS CONSTRUCTIONS WITH THE HELP OF THE MODERN SOFTWARE

Vasilyeva U.O., Lyashenko E.N.

In this work the substantive provisions of work with software lighting technology are formulated and the practical recommendations from their application in project work at illumination of sporting buildings on the example illuminating route of biathlon are given.